Université Abdelmalek Essaâdi
Département de physique
Tétouan

Année: 08 – 09
SMA_1 / SMI_1
Durée : 2 heures

Contrôle de Thermodynamique

Exercice (6 points)

On place dans un calorimètre, de capacité thermique $C = 100\ J.K^{-1}$, 400g d'eau et 40 g de glace en équilibre thermique, que l'on chauffe à l'aide d'une résistance électrique alimentée par un courant d'intensité 0,5 A, sous une tension de 220 V.

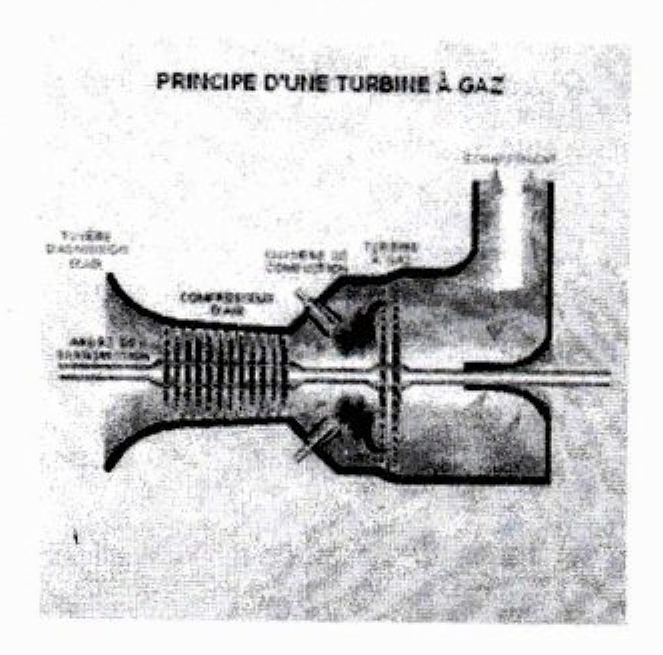
1) Sachant que la puissance dissipée par la résistance pour chauffer l'ensemble jusqu'à la température 40°C est de 168,5 W, calculer **le temps nécessaire** de cette opération. *(4 pts)*

2) Trouvez la valeur en eau du calorimètre. *(2 pts)*

Données pour l'eau : $c_p = 4180\ J.kg^{-1}.K^{-1}$ et $L_F = 80$ cal/g.

Problème : (14 points)

On se propose d'étudier le fonctionnement et les performances d'un **moteur thermique** (turbine à gaz à combustion externe) dans laquelle un gaz que l'on supposera parfait décrit en circuit fermé les opérations réversibles suivantes :



- le gaz initialement dans l'état 1 (P_1 = 10 bars, T_1 = 27°C) traverse un compresseur dans lequel il subit une évolution adiabatique jusqu'à l'état 2 (P_2 = 40 bars).

- ensuite, il se trouve en contact avec une source chaude où la transformation se fait à pression constante jusqu'à la température T_3 = 627°C, il est alors dans l'état 3.

- lorsque le gaz pénètre dans la turbine, il se détend de manière adiabatique, il est dans l'état 4.

- pour revenir à l'état initial 1, on le met au contact d'une source froide où la transformation se fait à pression constante.

1) Tracer en diagramme de Clapeyron le cycle théorique de cette machine. *(1 pt)*

2) Déterminer (*sans faire de calcul*) en fonction de T_1, T_3 et $r = P_2/P_1$, les volumes $\mathbf{V_1}$, $\mathbf{V_2}$, V_3 et V_4 d'une mole de gaz dans les états 1, 2, 3, 4, ainsi que les températures $\mathbf{T_2}$ **et** $\mathbf{T_4}$ (*encadrer les formules*). *(3 pts)*

3) Donner les expressions des quantités de chaleur Q et q échangées par une mole de gaz avec les sources **chaude** et **froide**, ainsi que le **travail global W** au cours du cycle en fonction de T_1, T_3 et r. *(2 pts)*


4) Donner alors les valeurs de V_1, V_2, V_3, V_4, T_2, T_4, Q, q et W. *(2 pts)*

5) Montrer que le **rendement théorique** η_{th} de cette machine s'écrit **uniquement** en fonction de r. *(2 pt)*

6) Quel est le gaz (*Argon, Air, Dioxyde de Carbone*) avec lequel on obtient le meilleur rendement ? *(1,5 pts)*

Données : $\gamma_{Argon} = 1,667$; $\gamma_{Air} = 1,40$; $\gamma_{Dioxyde\ de\ Carbone} = 1,31$.

7) En appliquant la **relation de Clausis**, comparer η_{th} au rendement d'une machine fonctionnant selon le cycle idéal de **Carnot** η_C entre deux sources aux températures uniformes T_1 et T_3. *(1 pt)*

8) Si on met en contact de la source froide un **circuit d'eau** qu'on voudrait chauffer. En déduire le **volume** maximum d'eau qu'on peut élever sa température de **10°C**. *(1,5 pts)*

Données : $c_{eau} = 4,18\ KJ.K^{-1}.kg^{-1}$, $R = 8,32\ J.K^{-1}.mol^{-1}$.

***A noter bien* : « Toute fraude constatée pendant l'épreuve, sera suivie par l'expulsion de l'étudiant responsable ».**




ETUSUP.com